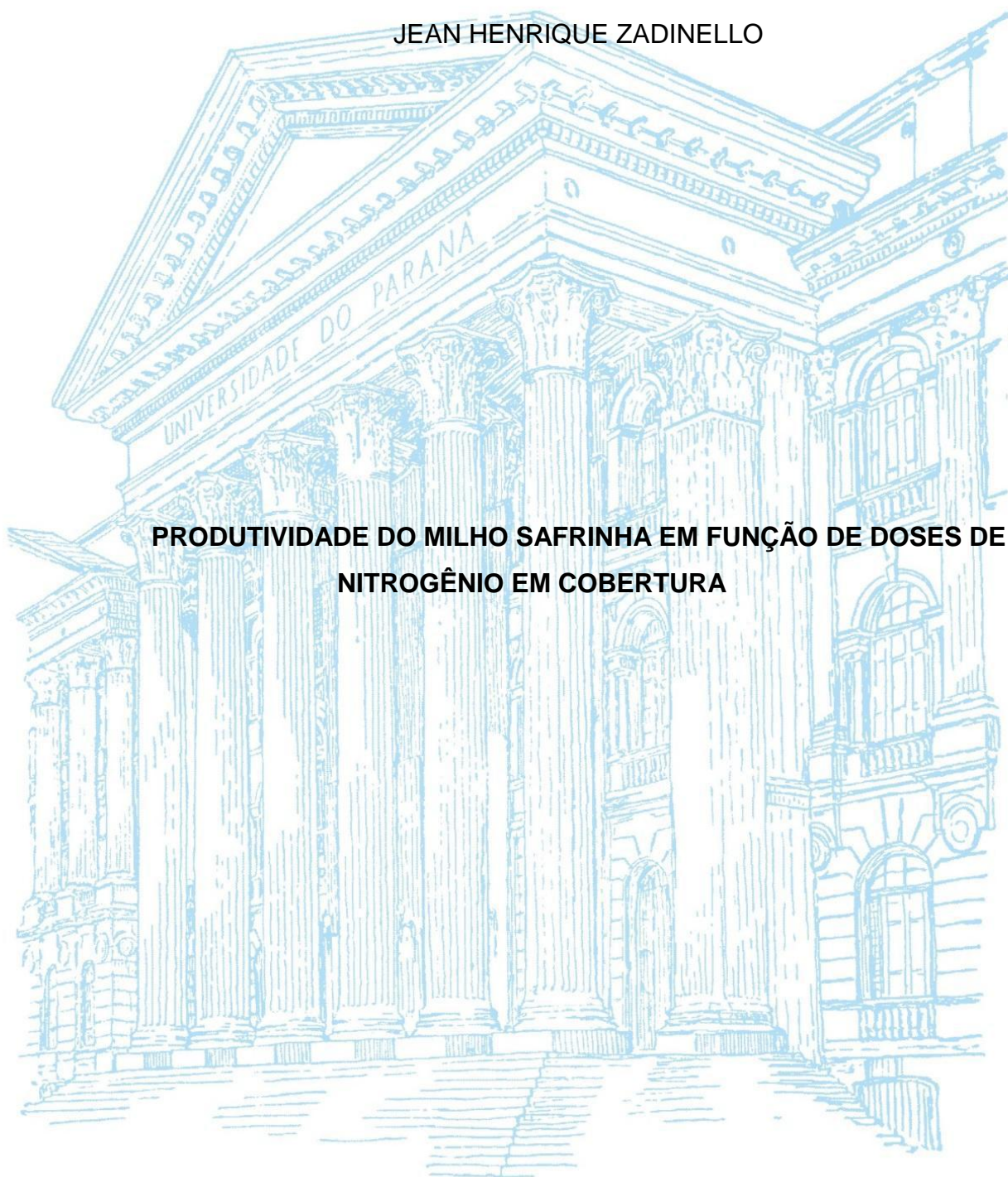


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR PALOTINA

JEAN HENRIQUE ZADINELLO

**PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE DOSES DE
NITROGÊNIO EM COBERTURA**



PALOTINA

2017

JEAN HENRIQUE ZADINELLO

**PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE DOSES DE
NITROGÊNIO EM COBERTURA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado como requisito para
disciplina TCC II do curso de graduação em
Agronomia, Setor de Palotina da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Augusto Pivetta

PALOTINA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

JEAN HENRIQUE ZADINELLO

PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Curso de Agronomia no Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



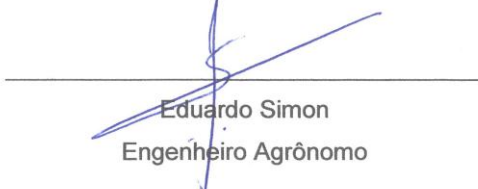
Prof. Dr. Laércio Augusto Pivetta

Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas- UFPR Setor Palotina



Prof. Dr. Augusto Vaghetti Luchese

Departamento de Ciências Agronômicas - UFPR Setor Palotina


Eduardo Simon
Engenheiro Agrônomo

Palotina, 11 de dezembro 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades

A minha família, que sempre esteve comigo, me apoiando, incentivado e ajudando para que tudo se realiza-se em minha vida, sendo eles hoje o motivo dessa minha conquista.

A minha namorada Aline Zitterell, que sempre esteve ao meu lado, para o que precisasse, me apoiando e ajudando em todas as etapas do trabalho.

Ao meu orientador, professor Dr. Laércio Augusto Pivetta, por me dar a oportunidade de trabalhar ao seu lado, e desenvolver esse trabalho, que foi uma grande experiência e aprendizado, e com certeza, sem a sua ajuda o mesmo não teria acontecido.

Aos professores do curso de Agronomia da Universidade federal do Paraná – Setor Palotina, que transmitiram seus conhecimentos a nós alunos, dedicando-se dentro e muitas vezes fora das salas de aula, a ajuda de vocês foi de fundamental importância para o desenvolvimento do mesmo.

Aos meus amigos Mateus Oliveira, Tiago Vicensi, Rafael Wehrmeister, Fernando Acco, Rafael Juchen, que ajudaram na realização do trabalho, e aos demais que sempre estiveram ao nosso lado para o que precisasse.

Enfim, a todos que de alguma forma participaram deste período tão especial da minha vida.

RESUMO

O nitrogênio (N) tem sido o nutriente que mais promove aumento de produtividade no milho (*Zea mays* L.), desempenhando grande importância na produção de grãos. Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de doses de N em cobertura no milho safrinha. O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das doses de N em cobertura 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de N, aplicados em V5. A fonte de nitrogênio utilizada para o experimento foi a ureia, com concentração de 46% de N. Foram avaliados diâmetro de colmo, número de fileiras, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos, produtividade e viabilidade econômica. O número de grãos por fileira apresentou incremento linear com as doses de N, sendo necessários 27,7 kg ha⁻¹ para aumentar 1 grão por fileira. O número de fileiras apresentou efeito quadrático, a maior resposta foi na dose de 84,8 kg ha⁻¹ de N, resultando em 16,7 fileiras de grãos na espiga. Para diâmetro de colmo não houve resultado significativo. A massa de 100 grãos apresentou incremento linear, sendo necessários 52,6 kg ha⁻¹ para aumentar uma grama na massa de 100 grãos. Considerando-se os incrementos de produção para cada quilo de N fornecido, há retorno econômico apenas até 34 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: Ureia, lucratividade, desempenho agrônômico.

ABSTRACT

Nitrogen (N) has been the nutrient that most promote yield increase in corn, (*Zea mays* L.), performing great importance in the grain production. The aim of this experiment was to evaluate the effect of N rates on coverage in the winter corn. The experimental design was perform in a randomized block with five treatments and four replicates. The treatments consisted of N levels in sidedressing 0, 25, 50, 75, 100 kg ha⁻¹ of N, applied on V5. The nitrogen source used for the experiment was urea, with a concentration of 46% of N. It was evaluated stem diameter, number of rows, number of grains per row, weight of 100 grains, productivity and economic viability. The number of grains per row presented linear increase with the doses of N, requiring 27.7 kg ha⁻¹ to increase one grain per row. The number of rows presented quadratic effect; the greatest response was at the dose of 84.8 g ha⁻¹ of N, resulting in 16.7 rows of grains in the ear. For stem diameter there was no significant result. The weight of 100 grains presented linear increase, requiring 52.6 kg ha⁻¹ to increase one gram in the weight of 100 grains. Considering the production increments for each kilogram of N provided, there is economic return only until 34 kg ha⁻¹ of N.

Keywords: Urea, profit, agronomic performance.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PRECIPITAÇÃO OCORRIDA NO CICLO DO MILHO.....	166
FIGURA 2 - PRECIPITAÇÃO DO MÊS DE MARÇO.....	166
FIGURA 3 - NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5	177
FIGURA 4 - NÚMERO DE FILEIRAS EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5	188
FIGURA 5 - MASSA DE 100 GRÃOS EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5.....	199
FIGURA 6 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, NA CAMADA 0,0 A 0,2 M, ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	155
TABELA 2 - DIÂMETRO DE COLMO EM FUNÇÃO DE DOSES DE N APLICADOS EM ESTÁDIO V5.....	188

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO REFERENCIADA	10
2.OBJETIVOS	14
2.1.OBJETIVO GERAL	14
3.METODOLOGIA.....	15
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5.CONCLUSÃO.....	22
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1. INTRODUÇÃO REFERENCIADA

O milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica devido as diversas formas de utilização, sendo cerca de 70 a 85% da produção mundial destinada à alimentação animal e o remanescente empregado na indústria de alta tecnologia (PAES, 2006). Segundo Costa *et al.* (2009), o milho é um dos cereais mais cultivados em âmbito mundial, em virtude de ser uma cultura com alta capacidade de adaptação edafoclimática e altamente rentável, se tornando um produto de grande importância em nível social e econômico.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho (GARCIA *et al.*, 2006), atingindo 91.468,4 milhões de toneladas na safra 2016/2017, sendo 61.607,4 milhões de toneladas referentes ao milho de segunda safra (CONAB, 2017).

A safrinha de milho apresenta grande importância para o Brasil, com uma produção que correspondia a cerca de 32,8% da safra total em 2010 (CONAB, 2010). No entanto, no período da safrinha, dados meteorológicos mostram que as condições ambientais (radiação, temperatura e precipitações) não são favoráveis à cultura em questão (SHIOGA *et al.*, 2004).

De acordo com a Conab (2017), deve haver uma redução na área cultivada com o cereal na safra 2017/18, em relação à safra anterior, isso devido aos altos custos de implantação das lavouras, baixos preços do produto final e maior risco de cultivo em relação à outras culturas. Nestas circunstâncias, buscando reduzir o custo de produção, os produtores buscam utilizar sementes mais em conta, porém, deve permanecer o uso de insumos, sobretudo os fertilizantes.

Neste cenário, altas produtividades de milho estão atreladas a boa fertilidade do solo, exigências nutricionais e adubação, além disso a disponibilidade de nutrientes deve suprir a necessidade da cultura em quantidade, forma e tempo (VIANA, 2011). O nitrogênio (N) tem sido o nutriente que mais promove aumento de produtividade no milho, desempenhando grande importância na produção de grãos (VALDERRAMA *et al.*, 2014). O N é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura, extraindo grandes quantidades do solo para expressar todo seu potencial produtivo (AMARAL FILHO *et al.*, 2005).

De acordo com Pöttker e Wiethölter (2004), se faz necessária a aplicação de fertilizante nitrogenado em solos brasileiros para que ocorram altos rendimentos na lavoura de milho, haja visto que estes solos não atendem a demanda deste elemento nos diferentes estágios de desenvolvimento da planta.

Para Büll (1993), uma planta bem nutrida em nitrogênio apresenta melhor desenvolvimento de área foliar e de sistema radicular, visto que este nutriente influencia diretamente a divisão e expansão celular, além de atuar no processo fotossintético.

A fonte nitrogenada mais utilizada na agricultura brasileira é a ureia, apresentando menor custo e maior concentração de nitrogênio (45% de nitrogênio) (YANO *et al.*, 2005), além disso, a ureia apresenta alta solubilidade, menor corrosividade e compatibilidade com outros fertilizantes, contudo, a perda do nitrogênio pode ocorrer devido a processos de erosão do solo, lixiviação do nitrato, volatilização da amônia e desnitrificação (CIVARDI *et al.*, 2011).

Levando em consideração os riscos de diminuição da produtividade em cultivo do milho safrinha, um dos pontos mais questionáveis é a dose de N, haja visto que a deficiência hídrica altera a absorção e o metabolismo do nitrogênio na planta (FERREIRA *et al.*, 2002).

Para Hilton *et al.* (1994), ocorre uma baixa eficiência na recuperação do nitrogênio pela cultura do milho devido a perdas gasosas do N por volatilização e desnitrificação, o que, segundo Kappes *et al.* (2013), pode acarretar uma redução na eficácia da adubação nitrogenada, principalmente quando a fonte nitrogenada utilizada for ureia e a aplicação realizada em períodos de chuva instáveis e além disso, quando aplicada sobre palhada ou superfície do solo no plantio direto.

Por outro lado, de acordo com Arnon (1975), a diminuição das perdas através de processos de lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão podem ser diminuídos com o aumento da produtividade, contribuindo, desta forma, para o aumento da extração de nitrogênio. Em experimento realizado por Souza e Soratto (2006) no cultivo de milho safrinha, a aplicação de N em cobertura na forma de ureia levou a uma maior altura da planta (1,68 m) com uma dose estimada de 66,8 Kg ha⁻¹ de N, altura máxima de inserção da primeira espiga (0,82 m) com aplicação de 70,0 kg ha⁻¹ e aumento no número de grãos por espiga com um acréscimo médio de 17,9% da maior dose (120 kg ha⁻¹) em relação à testemunha.

É importante levar em consideração que quando a planta do milho apresenta de duas a quatro folhas se define o número potencial de fileiras na espiga, e até doze folhas o número potencial de grãos por fileira, tendo em vista que 63% da absorção de nitrogênio ocorre até o florescimento e os outros 37% são absorvidos pós-florescimento (DEBRUIN e BUNTZEN, 2015).

Casagrande e Fornasier (2002), em um trabalho realizado no cultivo de milho safrinha com dois híbridos diferentes e quatro doses de N total na forma de ureia (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N) aplicados em cobertura no estágio V6 da planta, não encontraram efeito entre as doses de nitrogênio adotadas. Por outro lado, Gitti (2015) em experimentos com a aplicação de doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N) em cobertura nos estádios V3 e V6 da cultura do milho safrinha obteve resultados positivos, alcançando uma maior produtividade (5.698 kg ha⁻¹) com a dose de 55,3 kg ha⁻¹ de N, aplicado em cobertura no estágio V3 utilizando como fertilizante nitrogenado a ureia. Contudo, a aplicação das doses de nitrogênio no estágio V6 não atuou sobre a produtividade do milho.

O uso de fertilizantes contendo amônio ou ureia pode ocasionar acidificação do solo quando aplicado em doses elevadas no sistema de produção, isso explica uma das grandes dificuldades que ainda existem na determinação de doses econômicas e viáveis de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho (CAIRES *et al.*, 2015). Além disso, para Rambo *et al.*, (2008) o nitrogênio pode sofrer diferentes reações de ordem química e biológica, relacionadas a condições edafoclimáticas, que podem gerar um comportamento complexo da cultura em relação ao elemento.

A resposta da cultura à adubação nitrogenada depende de diversos fatores, como o histórico de cultivo da área, modos de aplicação do nutriente e condições climáticas (NAKAO *et al.*, 2014). Da mesma forma, a dinâmica do N no solo é influenciada pelas práticas de manejo do solo, condições climáticas e época de aplicação (SANTOS *et al.*, 2010).

Os solos que apresentam textura média com teores de argila em torno de 30-35% são os mais indicados para a cultura do milho, da mesma forma, os solos profundos com mais de 1 metro, são mais desejáveis, permitindo que a planta do milho expresse seu alto potencial de desenvolvimento radicular (SANS e SANTANA, 2000).

Sobretudo, faz-se necessário conhecer a fisiologia da planta do milho para determinar sintomas e deficiências causadas pela falta de nitrogênio, considerando que, apesar das plantas seguirem um padrão de desenvolvimento, podem ocorrer variações entre cultivares, local e data da semeadura e ainda, ano agrícola em questão (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de doses de N em cobertura no milho safrinha.

3. METODOLOGIA

O experimento foi instalado no município de Palotina – PR. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (TABELA 1). O clima da região é classificado como Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida.

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, NA CAMADA 0,0 A 0,2 M, ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

P	C	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
g dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	-----	-----	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	-----	-----	%
22,55	16,21	5,10	0,71	6,30	1,38	4,96	0,02	8,39	13,35	62,85

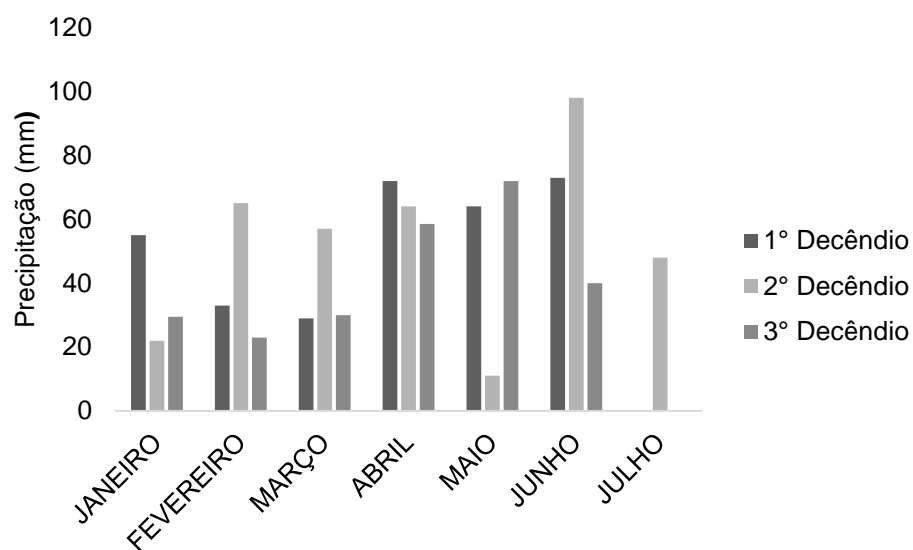
O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das doses de N em cobertura 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ de N, aplicados em V5. A fonte de nitrogênio utilizada para o experimento foi a ureia, com concentração de 46% de N. A adubação na semeadura foi de 20 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 45 kg ha⁻¹ de K₂O. Utilizou-se o híbrido Dekalb 330 PRO3, de ciclo precoce.

A unidade experimental teve as dimensões de 6 x 5,85 m, constituída de 13 linhas no espaçamento de 0,45 m entre linhas, no entanto a área colhida foi de 12,6 metros quadrados. Na área é adotado o sistema de plantio direto. A semeadura foi realizada no dia 23/02/2017. A aplicação da ureia em cobertura foi realizada no dia 17/03/2017, em estágio fenológico V5. Realizou-se a aplicação no final da tarde e no dia seguinte ocorreu uma chuva de 7 mm (FIGURA 1 e 2).

Ao atingir o estágio fenológico de VT-R1 realizou-se a avaliação do diâmetro do colmo, em dez plantas por parcela, com o auxílio de um paquímetro digital. Após a colheita, realizada no dia 02/08/2017, avaliou-se o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira, onde aleatoriamente foram analisadas dez espigas por parcela. Também foram analisadas a massa de 100 grãos, produtividade de grãos e a viabilidade econômica.

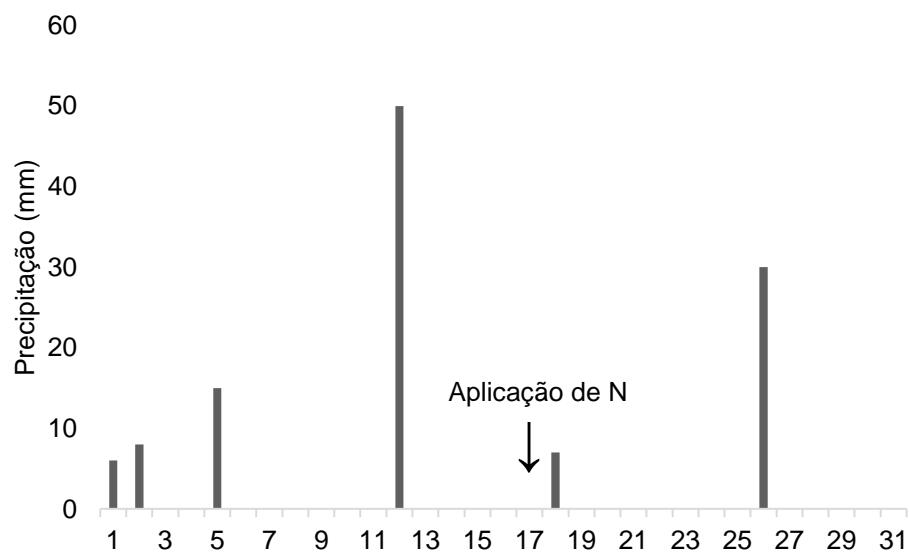
Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pela análise de regressão, a 5% de probabilidade.

FIGURA 1 - PRECIPITAÇÃO DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.



Fonte: O autor.

FIGURA 2 - PRECIPITAÇÃO DURANTE O MÊS DE MARÇO

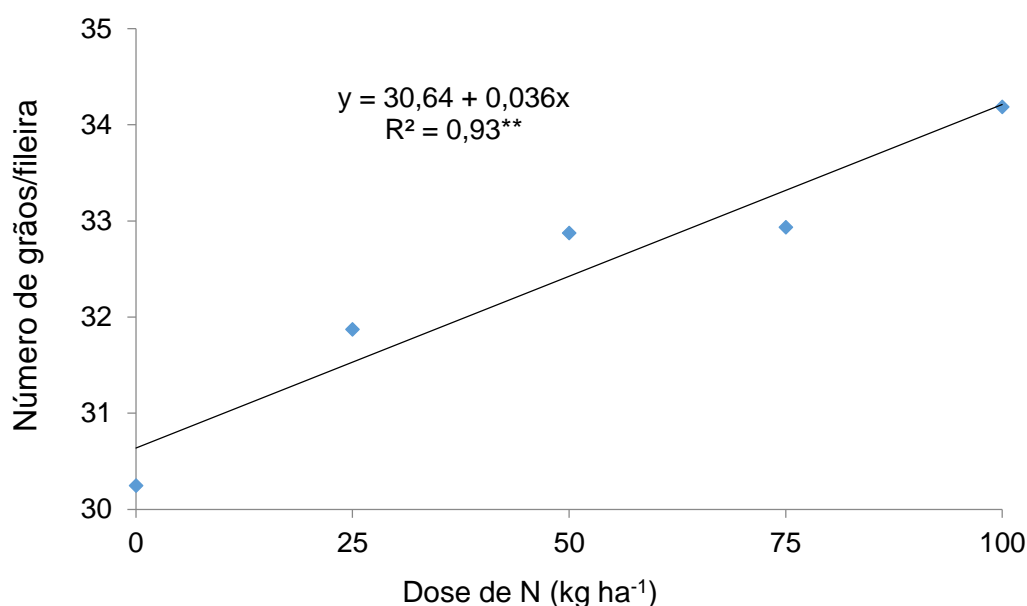


Fonte: O autor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de grãos por fileira apresentou incremento linear com as doses de N, sendo necessários 27,7 kg ha⁻¹ para aumentar 1 grão por fileira, de acordo com o coeficiente angular (FIGURA 3).

FIGURA 3 - NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5



De acordo com Caires e Milla (2016) o aumento da dose de N aplicado a lanço em estágio V4 elevou significativamente o número de grãos por fileiras e de forma linear ($y = 35,56 + 0,0116x$), em sistema de plantio direto, variando de 35 grãos por fileira sem nitrogênio em cobertura, para 40 grãos por fileira com a dose de 360 kg de N ha⁻¹.

A cultura do milho define o tamanho da sua espiga de V7 a V10 (FANCELLI *et al.*, 1986). Sendo assim a adubação nitrogenada tem influência no aumento do tamanho da espiga quando aplicado na época correta. O maior tamanho da espiga, ou uma espiga com maior número de grãos, e grãos bem desenvolvidos, promoverá consequentemente uma maior produtividade.

Para diâmetro de colmo não houve resultado significativo (TABELA 2). O diâmetro de colmo é um fator importante a ser considerado. Segundo Magalhães *et al.* (2005), quando o colmo transloca muito de seus fotoassimilados armazenados para a espiga que é o dreno maior, acaba-se perdendo parte da sua capacidade de

sustentação da planta, acarretando assim em um possível tombamento, no que ocorre em perdas de produtividade.

Em trabalho realizado por Cruz *et al.* (2008), comparando doses de N em cobertura, não houve resposta no diâmetro de colmo dos híbridos de milho avaliados, segundo os autores o diâmetro de colmo está ligado a produtividade, os fotoassimilados não são mais armazenados no colmo e sim translocados para a espiga, assim não alterando significativamente o diâmetro do colmo.

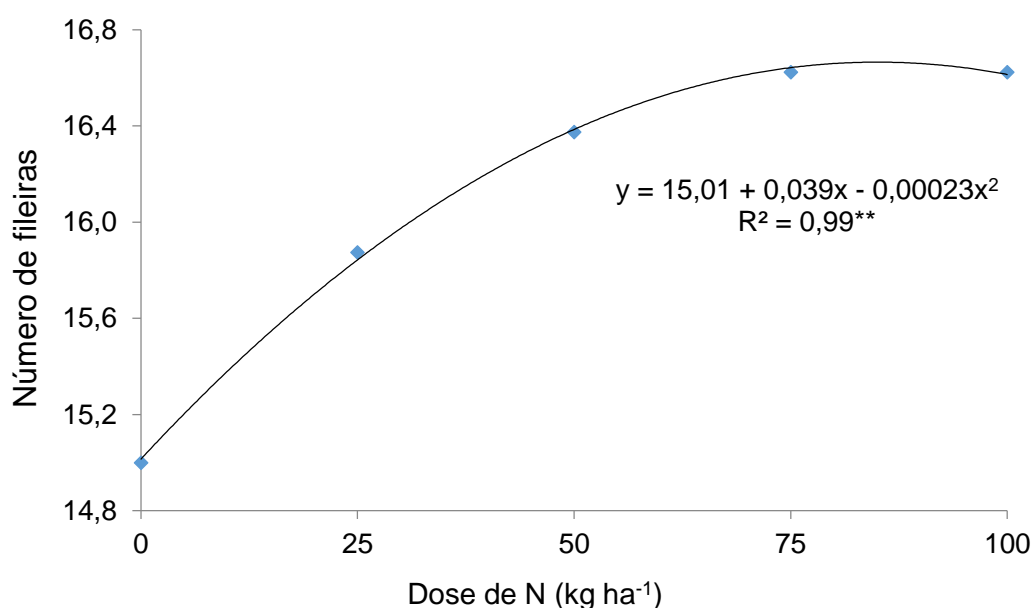
TABELA 2 - DIÂMETRO DE COLMO EM FUNÇÃO DE DOSES DE N APLICADOS EM ESTÁDIO V5 CV 4,63

Dose	Diâmetro de colmo (mm)
0	20,9
25	20,7
50	21,0
75	21,4
100	21,2

Fonte: O autor.

O número de fileiras apresentou efeito quadrático com as doses de N, sendo que a dose de maior resposta foi na dose de 84,8 kg ha⁻¹ de N, resultando em 16,7 fileiras de grãos na espiga (FIGURA 4).

FIGURA 4 - NÚMERO DE FILEIRAS EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5

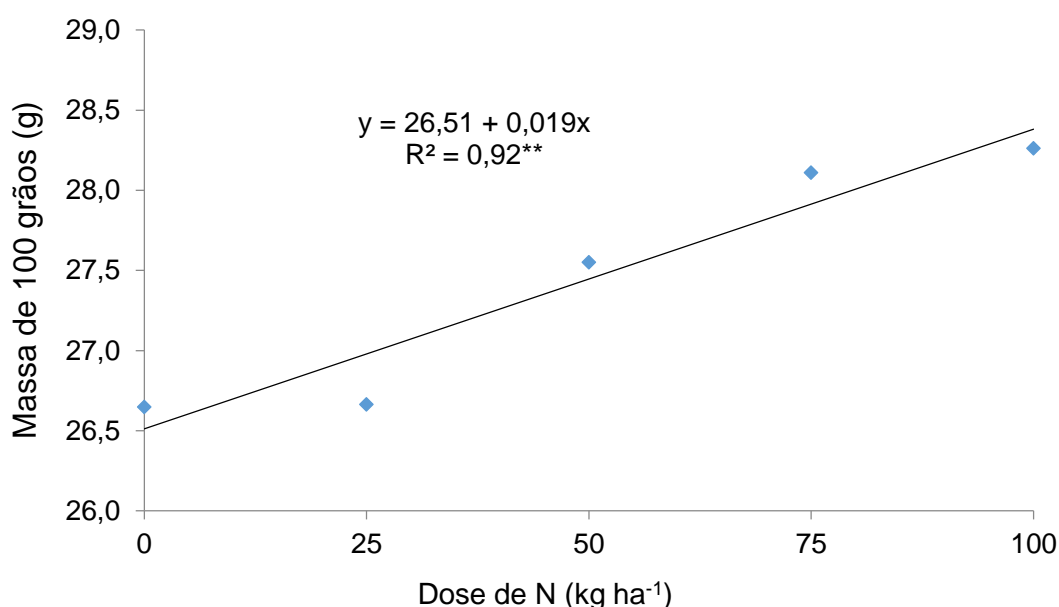


O milho define o número de fileiras no estágio V8, essa é uma fase crítica para o milho quanto ao estresse hídrico (FANCELLI *et al.*, 1986). Para Caires e Milla (2016), o número de fileiras por espiga é uma característica genética de cada híbrido, que pode ser influenciada pelo ambiente, sendo que não obtiveram resultado com aplicação do N em cobertura em estágio V4, tendo uma média de 18,9 fileiras por espiga. Goes, *et al.* (2012), também não obtiveram resultado com aplicação do N em V6.

Cruz *et al.* (2007) obtiveram resultado significativo com adubação nitrogenada em cobertura, porém somente em alguns híbridos avaliados, indicando que essa característica é dependente do genótipo. Segundo Fancelli *et al.* (1986), os primórdios da parte reprodutiva do milho (pendão e espiga) são definidos até V5. Então uma planta bem nutrida nessa fase expressa melhor seu potencial genético.

A massa de 100 grãos apresentou incremento linear com as doses de N, sendo necessários 52,6 kg ha⁻¹ para aumentar uma grama na massa de 100 grãos, de acordo com o coeficiente angular (FIGURA 5).

FIGURA 5 - MASSA DE 100 GRÃOS EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5

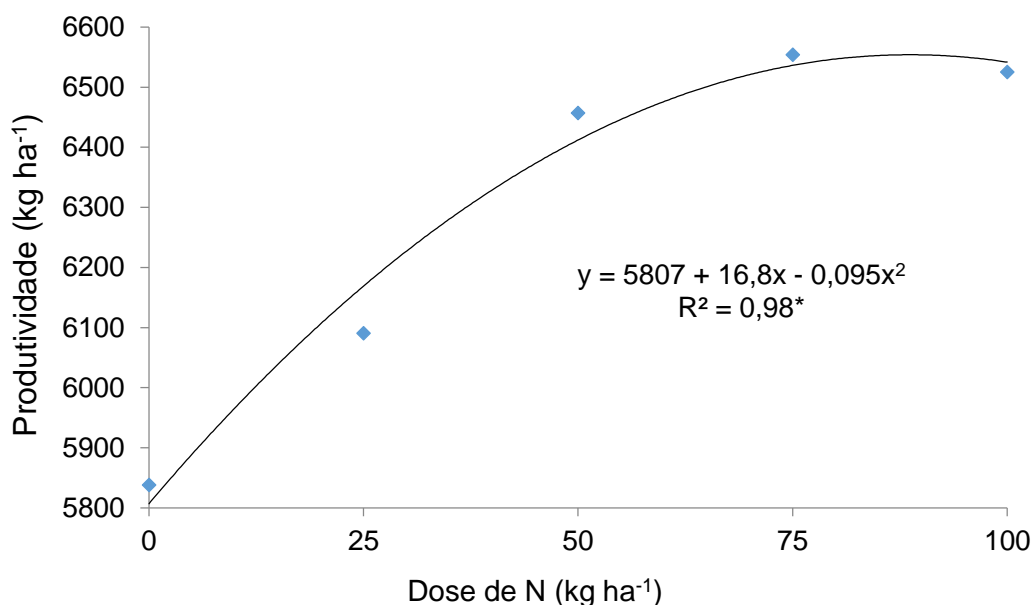


Farinelli e Lemos (2012), utilizando 0-160 kg de N ha⁻¹ em cobertura, obtiveram incremento linear da massa de 100 grãos. A disponibilidade de nutrientes, condições climáticas durante enchimento de grãos e o genótipo influenciam o peso da massa de grãos do milho (OHLAND, *et al.*, 2005). Segundo Ulger *et al.* (1995), a

massa de grãos é muito dependente de nitrogênio, e isso é acentuado nas fases de florescimento e enchimento de grãos. Então a adubação nitrogenada influencia positivamente no peso dos grãos, como visto no presente experimento, esse é um fator que está diretamente ligado a produtividade.

A produtividade apresentou efeito quadrático com as doses de N, sendo que a dose de maior resposta foi de 88,4 kg de N, resultando em 6550 kg ha⁻¹ (FIGURA 6).

FIGURA 6 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DE DOSES DE N NO MILHO EM ESTÁDIO V5



Cruz et al. (2007) obteve incremento linear da produtividade de milho de verão em relação as doses de N, o milho foi implantado na safra verão, propiciando melhores condições para o desenvolvimento da cultura, a matéria orgânica na área experimental encontrava-se baixa (16 g dm⁻³), sendo assim o milho tornou-se mais responsivo ao nitrogênio, utilizando doses 0, 40, 80 e 120 kg de N ha⁻¹ (base+sulco) obteve resultado significativo para o aumento de produtividade. Já Goes et al. (2012), tendo um teor de M.O de 22 g dm⁻³, e cultivo do milho no período da safrinha não obteve efeito significativo com a adubação de cobertura de 0-80 kg de N ha⁻¹ em estágio V6.

O teor de matéria orgânica (27,9 g dm⁻³) na área experimental estava relativamente alto, o que indica que pode ocorrer maior liberação de N para o sistema, aliado aos 20 kg ha⁻¹ de N na base. Com base no Manual de adubação e calagem do Paraná, a necessidade de N para produção de até 8 toneladas de grãos

por hectare, seria de 10-20 kg de N ha⁻¹ na base, mais 61-80 kg de N ha⁻¹ em cobertura, considerando os valores de extração (21,5 kg Mg⁻¹) e exportação (14,4 kg Mg⁻¹) o N fornecido atenderia essa demanda (MOREIRA *et al.*, 2017). Entende-se assim que o milho atingiu sua necessidade de nitrogênio nas doses que resultaram no pico da curva, isto pode justificar o fato de ter gerado modelo quadrático para a produtividade.

Considerando a safrinha de milho 2017, observou-se que os preços da saca de milho não foram satisfatórios para os agricultores. Sabendo que o milho é uma cultura de alto risco e necessita de um alto investimento, deve-se buscar o máximo de produtividade com o menor custo. Calculando o milho a R\$ 0,33 por quilo, e o nitrogênio R\$ 3,40 por quilo, seriam necessários 10,30 kg de milho para pagar 1 kg de N. Considerando-se os incrementos de produção da equação obtida (FIGURA 5) para cada quilo de N fornecido, há retorno econômico apenas até 34 kg ha⁻¹ de N. É válido ressaltar que o retorno econômico depende de muitos fatores além do desempenho agrônômico obtido com a adubação.

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada no estágio V5 promove aumento na produtividade de grãos do milho safrinha até 88,4 kg ha⁻¹ de N, devido ao aumento do número de fileiras, de grãos por fileira e da massa de 100 grãos. Contudo, a viabilidade econômica é variável e deve ser considerada para a tomada de decisão. Na safra avaliada a adubação foi viável economicamente apenas até a dose de 34 kg ha⁻¹ de N.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. **Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, p.157-165, 2001.
- AMARAL FILHO, J. P. R. do; FILHO, D. F.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. **Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:467-473, 2005.
- ARNON, I. **Mineral nutrition of maize.** Bern: International Potash Institute, 452p, 1975.
- BÜLL, L. T. **Nutrição mineral do milho.** In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 145p, 1993.
- CAIRES, E. F.; HALISKI, A.; BINI, A. R.; SCHARR, D. A. **Surface liming and nitrogen fertilization for crop grain production under no-till management in Brazil.** European Journal of Agronomy, v.66, 2015.
- CAIRES, E. F.; MILLA, R. **Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração.** Bragantia, Campinas v. 75, n. 1, p.87-95, 2016.
- CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. **Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, p. 33-40, 2002.
- CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N. da; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. **Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sétimo levantamento – safra 2016/2017.** Brasília: Conab, 162p, 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, segundo levantamento – safra 2017/2018**. Brasília: Conab, 115p, 2017.

CORDOVA DE SOUZA, E. de F.; SORATTO, R. P. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.3, p.395-405, 2006.

COSTA da, A. R.; REZENDE, R.; HELBER JUNIOR, C.; ANTUNES, M. F. **Influência das doses de nitrogênio na produtividade de milho no noroeste do Paraná**. VI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá, PR, 2009.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. da S.; SANTOS, J. R. de ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. **Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas**. Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, n.1, p.62–68, 2008.

DEBRUIN, J. & BUTZEN, S. **Nitrogen Uptake in Corn**. Iowa, 2015. Disponível em:<<https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/library/n-uptake-corn/>> Acesso em: 27/05/2017.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. **Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.

FERREIRA, V. M.; MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; OLIVEIRA L. E. M.; PURCINO, A. A. C. **Metabolismo do nitrogênio associado à deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, p. 13-17, 2002.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C. **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. Sete Lagoas - Mg: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; VILELA, R. G. **Nitrogênio em cobertura para o milho (*zea mays* L.) em sistema plantio direto na safrinha.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.2, p. 169-177, 2012.

JANDREY, D. B. **Manejo de nitrogênio em milho safrinha.** Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/84/manejo-de-nitrogenio-em-milho-safrinha>> Acesso em: 27/05/2017.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; JESUS de, F. V. **Doses de nitrogênio, via ureia e nitrato de amônio, em cobertura no milho safrinha em sucessão à soja.** Disponível em: < <http://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/PDF/04.pdf>> Acesso em: 12/10/2017.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Circular Técnica 22: Fisiologia do milho.** Sete Lagoas - MG: Embrapa, 2002. MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; GOMIDE, R. L. **Fisiologia da cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Livro Técnico-Científico, 1996.

MOREIRA, A.; ASSMAN, A. L.; WAGNER JUNIOR, A.; GUALBERTO, A. A. da S.; LEMISKA, A.; de MORAES, A.; MOTTA, A. C. V.; COSTA, A.; NOLLA, A.; MUNIZ, A. S.; COLOZZI FILHO, A. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Curitiba, PR, 2017.

MUNDSTOCK, C. M.; SILVA, P. R. F. **Manejo da cultura de milho para altos rendimentos de grãos.** Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 51p, 2005.

NAKAO, A. H.; SOUZA, M. F. P.; RODRIGUES, R. A. F.; DAL BEM, E. A.; CENTENO, D. C. **Resposta do milho safrinha em função de fontes e doses de nitrogênio e inoculação foliar com *Azospirillum brasilense*.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18, 2014.

OHLAND, R. A. A.; de SOUZA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. **Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto.** Ciência Agrotec., Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. **Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto**. Ciência Rural, v.34, n.4, p.1015-1020, 2004.

RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; DELATORRE, C. A.; BAYER, C.; ARGENTA, G. **Adequação de doses de nitrogênio em milho com base em indicadores de solo e de planta**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 3, p. 401-409, 2008.

SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. **Clima e solo**. Embrapa milho e sorgo - sistemas de produção. Base de dados Embrapa, 2000.

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. **Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (¹⁵N) na planta (¹)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1185-1194, 2010.

SHIOGA, P. S.; DE OLIVEIRA, E. L.; GERACE, A. C. **Densidade de plantas e adubação nitrogenada em milho cultivado na safrinha**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.3, p.381-390, 2004.

ULGER, A. C.; BECKER, A. C.; KHANT, G. **Response of maize inbred lines and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer**. Journal of Agronomy and Crop Science, Berlin, v.159, n.1, p.157- 163, 1995.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M. **Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014.

VIANA, G. **Aumento da produtividade de milho depende da profissionalização do setor produtivo**. Grão em Grão: Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas - Mg, set. 2011. Disponível em:

<http://www.cnpms.embrapa.br/grao/31_edicao/grao_em_grao_materia_01.htm>.

Acesso em: 27/05/2017.

WEISMANN, M. **Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho**. Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno. Portal atividade rural, 2008.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; WATANABE, T. S. **Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, 2005.